

## LABORATORIO DE RECURSOS PARA EL TRABAJO EN CIENCIAS

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

*María Fernanda Sciutto (1); Silvia Lanzillotta (2)*

(1) (2) ISFD y T N° 24; GECICNAMA

Mail: sal26267@yahoo.com.ar

Palabras claves: LABORATORIO – INNOVACIÓN – MATERIALES – INTERDISCIPLINA – PRÁCTICA.

### RESUMEN

El presente proyecto se inicia en el ISFD y T° 24 de Bernal a partir de una problemática recurrente en los trayectos de residencia de los estudiantes de tercer y cuarto año del Profesorado de Física: la falta de recursos en el Laboratorio de Ciencias en las escuelas asociadas, y la dificultad de trasladar, para su utilización, los dispositivos y materiales disponibles en el Instituto formador.

Para dar respuesta a las inquietudes de los estudiantes residentes, surgió la idea de utilizar los espacios curriculares asociados al desarrollo de experiencias y experimentos (Taller de Física; Ciencias Naturales y su Enseñanza; Física y Elementos de Astronomía y Laboratorio I y II; especialmente) para diseñar y fabricar elementos que pudieran sustituir a los convencionales, de modo de poder desarrollar experiencias innovadoras, novedosas y de gran impacto visual. Dichas experiencias comenzaron a utilizarse con éxito en las prácticas de ensayo en el Instituto y posteriormente en los trayectos en las escuelas destino.

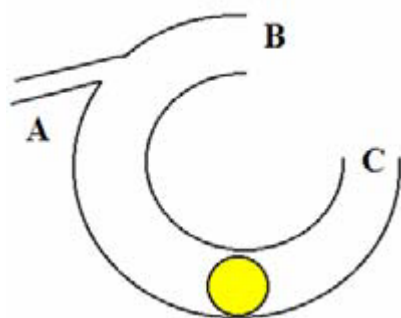
Para dar continuidad y enriquecer la propuesta inicial, al día de hoy, el profesorado cuenta con el Gabinete de Recursos y se trabaja en la escritura de una guía de trabajos prácticos experimentales de Física, Química y Biología que se constituirá en una fuente de información y recursos de gran valor para la enseñanza, en los trayectos correspondientes al Espacio de la Práctica Docente III y IV de los tres profesorados, apuntando al alto valor didáctico de las prácticas interdisciplinarias.

### INTRODUCCIÓN

La importancia de usar referentes cotidianos en la didáctica de las Ciencias, en particular en la Enseñanza de la Física, ha sido una preocupación constante de los profesores que imparten estas asignaturas y se han propuesto metodologías y estrategias para incrementar el logro y la motivación de los estudiantes, destacando siempre el uso de los recursos experimentales. Por otra parte, en lo que se refiere a las formas de experimentación, se debe tener presente que no existe una separación entre la teoría y las actividades de laboratorio, sino que hay una estrecha relación entre ambas. Adicionalmente y de gran relevancia hay que considerar que la escasez de materiales didácticos para desarrollar el trabajo en el laboratorio o en el espacio destinado para el mismo, ha determinado que la mayoría de los profesores, se dediquen a desarrollar el marco teórico sustituyendo la experimentación por sesiones basadas en la resolución de ejercicios. Salinas, J. (2004), expresa: *“Sin un vínculo claro entre los desarrollos teóricos modelados y los fenómenos reales, la física no aparece ante los estudiantes como una ciencia de la naturaleza. Aislado de criterios que permitan salvar la brecha entre la teorización y los comportamientos reales, el método científico hipotético-deductivo puede transformarse para ellos en un juego de ficciones ingeniosas sin relación con el mundo real y el empleo del lenguaje matemático puede reducirse a una ejercitación numérica, sin significado fáctico”*

Para subsanar esta problemática existe la posibilidad de que el docente, con la colaboración de los alumnos y otros profesores, construyan algunos dispositivos que le permitan al estudiante utilizar las habilidades disciplinares que ha adquirido durante su formación profesional y que además puedan realizar algunos experimentos, ilustraciones didácticas o demostraciones, aun cuando la institución no cuente con un laboratorio equipado con instrumentos sofisticados. Sin embargo, la implementación de estos prototipos experimentales, orientados para el aprendizaje como recurso didáctico no termina en el diseño y construcción de uno solo, es necesario pasar a etapas posteriores de validación experimental, elaboración de un manual y de una validación didáctica por parte de los demás profesores y con todo ello tener elementos que permitan establecer una opinión colegiada sobre la pertinencia de su uso en las clases futuras. Esta preocupación por acercar la experimentación mediante el diseño de prototipos para la enseñanza de las Ciencias es la principal motivación del presente trabajo.

Por otra parte, y dado que nuestro proyecto está en ejecución y con la idea de enriquecerlo, hemos incluido en la propuesta la realización de experimentos discrepantes (Barboza, 2008). Un experimento discrepante es un montaje o experiencia que al ser accionado o realizado se transforma en un fenómeno impactante o contraintuitivo para el estudiante; en general el fenómeno corresponde a un suceso que ocurre cuando el observador está esperando otro, puede decirse que se trata de una fenomenología sorpresiva, inesperada y paradójica, por ejemplo:



El soplador “mágico” ¿qué ocurre con la esfera si soplamos en A?

## DESARROLLO

Monasterio (2001) señala que el desarrollo de actividades experimentales por medio de prototipos elaborados con materiales de fácil acceso, permite que cada estudiante construya su propio material de experimentación y reconoce la importancia del paradigma de la enseñanza sustentada en constructos y procesos (Ausubel, 1982) según el cual el conocimiento es “reconstruido”, reelaborado e incorporado a los esquemas previos del sujeto cognoscente durante el proceso de aprendizaje.

Para la mayoría de las personas, la Física y las demás ramas de las ciencias naturales son asignaturas de un alto grado de dificultad, en las que pocos sujetos de gran capacidad cognitiva pueden cursarlas de forma exitosa. Parece ser que esta concepción es difícil de erradicar debido a lo común que es para los jóvenes que inician la escuela secundaria escuchar comentarios de adultos o jóvenes de grados superiores acerca de las dificultades que experimentaron al momento de enfrentarse a las asignaturas como la Física y la Química.

Se puede considerar que, en gran parte, esta percepción negativa acerca del aprendizaje de las ciencias naturales se debe a la forma en que tradicionalmente se trabajan

en el ambiente escolar. Es común que el docente desarrolle una clase magistral centrando su trabajo en la deducción de modelos matemáticos relacionados con los fenómenos que intenta hacer comprender a sus estudiantes. Según Luis H. Barbosa (2008): “Cuando un maestro de Física se plantea el reto de originar un espacio agradable para el aprendizaje de las ciencias en alguna institución de educación media o superior, se enfrenta a una problemática con distintos matices: Primero, su formación ha sido dentro de un contexto de enseñanza tradicional, por tanto, lo primero que plantea el maestro, es un escenario pasivo, con tablero, marcador, incluso sin muchas palabras ni ideas, y más bien, con muchos desarrollos y demostraciones matemáticas. Segundo, los intereses del estudiante, y su madurez conceptual, están lejos de soportar un escenario con una simbología exótica y sin sentido para comprender esa maraña.”

Esta podría ser la causa por la cual los estudiantes perciben que la Física no tiene ninguna relevancia en el mundo en que se desenvuelven y muchas veces la consideran como una clase adicional de matemáticas.

Desde este punto de vista, las actividades de laboratorio pueden complementarse por demostraciones de cátedra en el aula de clase con la finalidad de no descuidar el desarrollo del marco teórico, ya que como hemos afirmado en la introducción no existe una separación entre el trabajo de laboratorio y la teoría que los fundamenta y enriquece; dicha estrategia complementa el trabajo asociado a las experiencias sin pretender sustituirlo y también se utilizan para el planteamiento de un problema con el objetivo de establecer una relación entre las magnitudes involucradas en el fenómeno que se desea estudiar con los prototipos diseñados para tal fin.

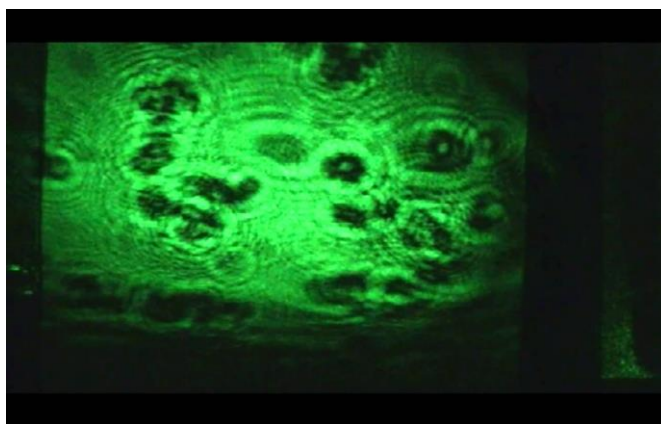
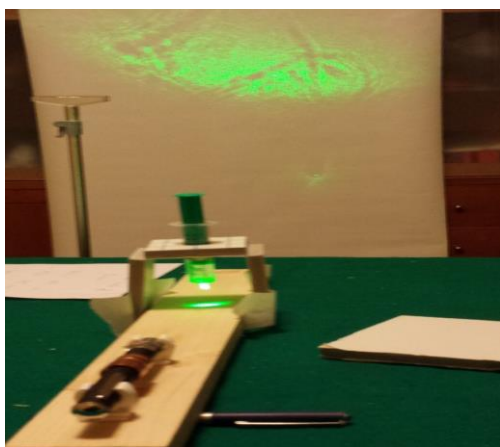
La metodología del proyecto de diseño y construcción de prototipos para la didáctica de la Física consta de tres etapas: (I) Diseño del prototipo, breve marco teórico-conceptual asociado a la experiencia a realizar, (II) análisis de la propuesta de utilización en las prácticas y (III) empleo y determinación de su efectividad en aula.

En la etapa (I) se seleccionan los conceptos y constructos teóricos relevantes y susceptibles de ser estudiados en el laboratorio de acuerdo a los contenidos programáticos del currículo, en forma secuencial creciente de complejidad; se idean o proponen experiencias y/o prototipos experimentales que evidencien estos fenómenos y conceptos. De las posibles experiencias se toman aquellas que su construcción y diseño sean posibles

con materiales de fácil adquisición y preferentemente de bajo costo, de suerte tal, que puedan elaborarse por los estudiantes de cualquiera de las carreras de Ciencias Naturales que ya hayan superado la etapa de instrucción básica contando con el asesoramiento del docente en todo momento.

Para asegurar la pertinencia de la experiencia o del prototipo en la significación conceptual de un determinado fenómeno, se procede a la validación del prototipo (etapa II) por el método de juicio de expertos, es decir, el resto de profesores, y finalmente en la etapa (III) se emplea en el ejercicio docente del aula; allí la metodología de investigación cualitativa y del observador participante es fundamental para realizar ajustes al diseño y la estrategia de instrucción en el empleo de cada prototipo en particular, con el fin de mejorar su implementación en los cursos futuros y con otros grupos de alumnos; esta última etapa requiere de un mayor tiempo y de la coordinación de todos los profesores que imparten las asignaturas en las cuales se pretende realizar las actividades experimentales con el prototipo.

Proponemos como ejemplo de lo afirmado el diseño de un microscopio “láser” que en su funcionamiento permite visualizar con proyección en una simple pared, una gota de agua suspendida en el extremo de una jeringa con un aumento de 10.000 veces con respecto al tamaño real y algunas imágenes de los llamados experimentos discrepantes o paradójales.



**Microscopio láser – Dispositivo diseñado por los estudiantes**





### Experimentos discrepantes trabajados en aula y en el curso inicial

En nuestro proyecto se realizan además reuniones en las cuales se discuten posibles diseños alternativos de los dispositivos con la finalidad de mejorarlos y/ o optimizar su utilización en el desarrollo de experiencias.

## EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Por el momento, dado que nuestro proyecto está en marcha, sólo es posible afirmar que los dispositivos están siendo utilizados con éxito en las prácticas de ensayo que se realizan en el instituto formador y en los trayectos de residencia.

En cuanto a la propuesta de experimentos discrepantes por el momento han sido analizados en dos instancias: en el ámbito áulico, ya que presuponen la puesta en juego de marcos teóricos complejos; y el curso inicial, donde los ingresantes han discutido, analizado y formulado hipótesis tentativas de explicaciones acerca de la experiencia conocida con el nombre de “Paradoja Mecánica”.

Como ya se ha dicho, este proyecto está en marcha, y por lo tanto podemos esbozar algunas ideas que han sido debatidas en el proceso de ejecución:

- ✓ Los prototipos han sido rediseñados en su mayoría habida cuenta de su aplicación (materiales diversos, posibilidad de movimientos en distintos planos, diferentes tamaños, entre otros)
- ✓ La aplicación en las escuelas asociadas a las prácticas ha sido hasta el momento exitosa y pudimos generar en las mismas un proyecto adicional que consiste en la organización de un laboratorio escolar móvil con elementos de reúso o cotidianos (bajo costo )

- ✓ Debido a las características de este proyecto fue posible generar acciones con la finalidad de diseñar materiales de reemplazo de los elementos usuales de laboratorio (tela metálica, embudos, vasos de precipitado, vasos graduados, papel de filtro, mecheros, entre otros, estrictamente con materiales de bajo costo)
- ✓ Los experimentos discrepantes también fueron recreados con materiales de bajo costo y su ejecución permitió la discusión del marco teórico asociado y el análisis del fenómeno asociado.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones, habida cuenta de las características del proyecto, son parciales y propondremos algunas de las ideas que han podido delinearse a partir de nuestro trabajo:

- ✓ La problemática que se planteó al inicio ha sido resuelta –hasta el momento- ya que nuestros estudiantes han podido concretar en sus residencias proyectos experimentales aún cuando las escuelas asociadas en muchos casos no cuentan con un laboratorio instalado o con los materiales necesarios
- ✓ Los dispositivos diseñados son de fácil transporte y de bajo costo, por ello han sido utilizados por todos los estudiantes residentes que de otro modo hubieran tenido que trabajar con proyectos de tipo teórico o con la clásica resolución de problemas de lápiz y papel, que si bien forman parte de los trayectos no constituyen el eje de las propuestas.
- ✓ El laboratorio de nuestra institución se ha visto enriquecido con la gran cantidad de propuestas de los estudiantes y la organización de un manual de trabajos prácticos - que es un proyecto asociado al gabinete de recursos- resulta muy útil para la discusión de resultados y la presentación de nuevas propuestas.

## REFERENCIAS

Salinas, J. (2004). El papel de la experimentación en la enseñanza de la física. En: Revista alambique. No. 39. p. 31-39.

Barbosa L. H. (2008). “Los Experimentos Discrepantes en el aprendizaje activo de la Física” Tesis de grado *1 Dpto de Ciencias Naturales, Universidad Central, Cra 5 No. 21-38, Bogotá, Colombia.*



Monasterio, R. (2001). *Óptica Experimental con materiales Casero o de bajo Costo*, Conferencia Interamericana sobre educación en Física., Tomo II, 405-419 Universidad Simón Bolívar. Caracas –Venezuela.

Ausubel, D. *Psicología Educativa*, Editorial Trillas S.A. México (1983).

Barbosa, L. H. (2008). Los Experimentos Discrepantes en el aprendizaje activo de la Física En: Latin-American Journal of Physics Education. Vol. 2. No. 3; p 246-252